

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 30 MAI 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

BEST AVAILABLE COPY

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 260899

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE

8 JUIL 2002

LIEU

75 INPI PARIS

N° D'ENREGISTREMENT

0208536

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE

PAR L'INPI

08 JUIL 2002

Vos références pour ce dossier

(facultatif) B14116.3/AP BD 1425

**1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE
À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE**

BREVATOME

3 rue du Docteur Lancereaux

75008 PARIS

Confirmation d'un dépôt par télécopie

☐ N° attribué par l'INPI à la télécopie

2 NATURE DE LA DEMANDE

Cochez l'une des 4 cases suivantes

Demande de brevet

☒

Demande de certificat d'utilité

☐

Demande divisionnaire

☐

Demande de brevet initiale

N°

Date

/ /

ou demande de certificat d'utilité initiale

N°

Date

/ /

Transformation d'une demande de
brevet européen *Demande de brevet initiale*

☐

N°

Date

/ /

3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

DISPOSITIF DE FIXATION D'UNE FIBRE RIGIDE ET FRAGILE COMPRENANT UNE GAINÉ MECANIQUEMENT
DEFORMABLE ET SUSCEPTIBLE D'ÊTRE SOUMISE A AU MOINS UNE CONTRAINTE MECANIQUE.

4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ

OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE

LA DATE DE DÉPÔT D'UNE

DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE

Pays ou organisation

Date / /

N°

Pays ou organisation

Date / /

N°

Pays ou organisation

Date / /

N°

☐ S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

5 DEMANDEUR

☐ S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

Nom ou dénomination sociale

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

Prénoms

Forme juridique

Etablissement public de caractère Scientifique, Technique et Industriel

N° SIREN

Code APE-NAF

Adresse

Rue

31-33 rue de la Fédération

Code postal et ville

75752

PARIS 15ème

Pays

FRANCE

Nationalité

FRANCAISE

N° de téléphone (facultatif)

N° de télécopie (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE

8 JUIL 2002

LIEU

75 INPI PARIS

N° D'ENREGISTREMENT

0208536

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DB 540 W / 260899

Vos références pour ce dossier : (facultatif)		B14116.3/AP BD 1425	
6 MANDATAIRE			
Nom		LEHU	
Prénom		Jean	
Cabinet ou Société		BREVATOME 422.5/S002	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		7068 du 12.06.98	
Adresse	Rue	3 rue du Docteur Lancereaux	
	Code postal et ville	75008	PARIS
N° de téléphone (facultatif)		01.53.83.94.00	
N° de télécopie (facultatif)		01.45.63.83.33	
Adresse électronique (facultatif)		brevets.patents@brevaalex.com	
7 INVENTEUR (S)			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			

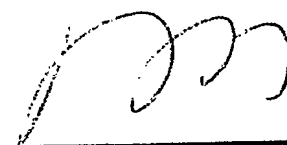
**10 SIGNATURE DU DEMANDEUR
OU DU MANDATAIRE**
(Nom et qualité du signataire)

J. LEHU

422-5 S/002



**VISA DE LA PRÉFECTURE
OU DE L'INPI**



DISPOSITIF DE FIXATION D'UNE FIBRE RIGIDE ET FRAGILE
COMPRENANT UNE GAINÉ MÉCANIQUEMENT DÉFORMABLE ET
5 SUSCEPTIBLE D'ÊTRE SOUMISE À AU MOINS UNE CONTRAINTE
MÉCANIQUE

10

DESCRIPTION

DOMAINE TECHNIQUE

La présente invention se rapporte, de façon
générale, à un dispositif de fixation d'une fibre
15 constituée d'un cœur en matériau rigide et fragile
entouré d'une gaine moins rigide et mécaniquement
déformable, la fibre étant susceptible d'être soumise à
au moins une contrainte mécanique, une fois fixée sur
le dispositif.

20 Une application privilégiée de l'invention
concerne la fixation de fibres optiques, ces fibres
étant notamment réalisées avec un cœur en SiO_2 .

A titre d'exemples, ce type de dispositif
de fixation trouve une application toute particulière
25 dans le domaine des extensomètres comprenant une fibre
optique dans laquelle est photoinscrit au moins un
réseau de Bragg, ou encore dans le domaine des capteurs
à fibre optique à réseaux de Bragg, tels que des
capteurs de pression ou de densité de gaz.

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

Dans ce domaine technique relatif à l'accrochage d'une fibre optique sur un support particulier, plusieurs réalisations ont déjà été

5 proposées dans l'art antérieur.

On connaît en effet une première solution technologique, résidant dans le collage de la fibre optique sur un support mécanique.

10 Cependant, cette solution engendre de nombreux inconvénients majeurs, notamment celui d'une tenue mécanique faiblissant fortement lorsque la température ambiante avoisine 200°C.

Pour remédier à ce problème de tenue mécanique afférant aux colles classiques, il a été
15 proposé d'utiliser des colles à hautes performances telles que des colles chargées, par exemple en silice, ou encore telles que des colles céramiques. Ce type de colle permet en effet de maintenir facilement l'accrochage de la fibre optique sur le support
20 mécanique, à des températures relativement élevées.

En revanche, lors de l'emploi de ces colles à hautes performances, la rigidité de celles-ci est tellement importante qu'elle engendre des contraintes de cisaillement en limite de zone de collage atténuant
25 fortement les possibilités de manipulation de l'ensemble collé, dans la mesure où ce dernier est très fragile et susceptible d'être endommagé lors de sa mise en mouvement.

De plus, la polymérisation des colles à
30 hautes performances et des colles céramiques, comparables à des ciments, nécessite un apport

d'énergie qui peut avoir pour conséquence d'endommager la gaine déformable protectrice prévue autour du cœur de la fibre optique, typiquement constitué de SiO_2 . Par ailleurs, lorsque l'apport d'énergie s'effectue sous
5 forme de chaleur, la mise en œuvre de la première solution technologique proposée n'est pas envisageable dans des milieux où la chaleur est proscrite, par exemple en raison des risques d'explosion existants.

D'autre part, le vieillissement de la colle
10 entraîne une modification importante de ses propriétés rhéologiques, dont l'évolution au cours du temps reste totalement indéterminée. Ainsi, sur une période relativement longue, le changement des propriétés
telles que le module d'Young ne permet en aucun cas de
15 connaître les caractéristiques liées à l'adhésion et au cisaillement des colles.

Il est à noter que lorsque la fibre optique est soumise à une contrainte de traction, cette fibre exerce un effort de cisaillement sur la colle. Ainsi,
20 ce cisaillement vient s'ajouter au cisaillement de la gaine mécaniquement déformable de la fibre optique, provoquant alors une erreur de mesure fortement préjudiciable lorsque la fibre optique est utilisée dans un extensomètre. On peut noter à cet égard qu'un
25 extensomètre est un exemple typique dans lequel une très grande précision d'accrochage de la fibre est requise, pour d'une part assurer la qualité métrologique du dispositif comportant le mandrin, et d'autre part pour réduire la dispersion de calibrage
30 entre plusieurs de ces dispositifs.

Enfin, il est précisé qu'en raison de l'absence d'une maîtrise parfaite de l'écoulement des colles, la technologie employée ne permet pas d'obtenir une reproductibilité aisée de l'ancrage. De plus,

~~5 l'assemblage effectué entre la fibre optique et le~~
support mécanique est apte à être démonté uniquement en détériorant la fibre optique, ceci constituant un inconvénient majeur en raison du coût relativement élevé d'une fibre optique à réseau de Bragg.

10 Une seconde solution technologique proposée dans l'art antérieur réside dans le soudage de la fibre optique sur un support mécanique, la fibre ayant été préalablement métallisée en surface.

A titre d'exemple, le soudage peut
15 également être effectué par l'intermédiaire de la fusion locale d'une goutte d'un matériau identique à celui du cœur de la fibre optique à maintenir.

Cependant, dans le cas d'une adjonction d'un revêtement métallique autour de la fibre,
20 l'accrochage est difficile à réaliser dans la mesure où les points de soudure sont à effectuer sur de petites surfaces de contact, et nécessitent par conséquent d'être appliqués avec une extrême précision pour ne pas risquer d'endommager la fibre optique.

25 Tout comme dans les assemblages par collage mentionnés ci-dessus, la reproductibilité de la soudure est difficile à obtenir, ne permettant ainsi pas de déterminer de manière précise le comportement mécanique de l'ensemble. Par ailleurs, il est à noter que le
30 comportement mécanique de l'ensemble est d'autant plus difficile à déterminer que la soudure provoque elle-

même une transformation métallurgique, modifiant les caractéristiques mécaniques de l'assemblage.

5 D'autre part, outre le fait que ce type d'assemblage ne peut être réalisé dans des milieux où l'apport en énergie est proscrit, les efforts que peut supporter la liaison entre la fibre optique et le revêtement métallique sont relativement faibles. En effet, la liaison obtenue n'est pas une réelle liaison physique, et ne permet donc pas de supporter des
10 efforts importants. Des tests réalisés ont par ailleurs démontré que lors de l'application de sollicitations élevées sur la fibre, le revêtement métallique se déchaussait puis glissait sur cette fibre optique, puisque la gaine protectrice est généralement réalisée
15 en polymère (polyimide ou polyacrylate pour les plus répandues).

Enfin, toujours de la même façon que dans la première solution technologique présentée ci-dessus, l'assemblage obtenu par soudage est un assemblage
20 irréversible, nécessitant une rupture de la fibre optique afin d'être démonté dans le cas le plus défavorable, ou une dégradation des caractéristiques mécaniques de la fibre optique dans le cas le plus favorable.

25 Contrairement aux solutions mentionnées précédemment, une troisième solution technologique proposée dans l'art antérieur permet d'obtenir un assemblage démontable. Il s'agit en effet d'un cabestan fixe en rotation, autour duquel la fibre est enroulée
30 sur un ou plusieurs tours.

Cependant, ce type d'assemblage n'est pas non plus satisfaisant dans le sens où il ne permet pas d'empêcher totalement le glissement de la fibre optique, lorsque celle-ci est soumise à une contrainte

5 de traction. Ce type d'assemblage, particulièrement rencontré dans le domaine des machines de tests de traction pour la rhéologie, peut également comprendre des mors en caoutchouc disposés parallèlement, afin d'éviter au maximum le glissement de la fibre optique.

10 Néanmoins, malgré la présence de ces mors déformables, des tests ont démontré que lors de l'utilisation d'un tel dispositif de fixation de fibre optique, le glissement apparaissait inévitablement dès que la force de traction dépassait la valeur de 5 N, cette valeur

15 correspondant à un allongement de 0,5% d'une fibre optique standard de 125 μm de diamètre hors gaines protectrices, telle que celles largement utilisées dans le domaine des télécommunications.

En outre, il a également été remarqué que

20 l'enroulement autour du cabestan provoquait des pertes optiques essentiellement engendrées par l'apparition de macro-courbures sur la fibre, ceci étant extrêmement préjudiciable à la bonne transmission d'un signal à travers cette fibre optique. Il est précisé que pour

25 pouvoir obtenir des pertes optiques négligeables, le rayon de courbure d'une fibre optique enroulée autour d'un cabestan devrait être considérablement augmenté, par exemple jusqu'à une valeur supérieure à un centimètre pour les fibres monomodes classiques. Dans

30 un tel cas, l'encombrement du dispositif de fixation deviendrait alors souvent trop important pour pouvoir

prétendre entrer dans la composition d'un capteur à fibre optique à réseaux de Bragg.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

L'invention a donc pour but de proposer un
5 dispositif de fixation d'une fibre comprenant un cœur rigide et fragile entouré d'une gaine mécaniquement déformable telle qu'une fibre optique, la fibre étant susceptible d'être soumise à au moins une contrainte mécanique, le dispositif remédiant au moins
10 partiellement aux inconvénients mentionnés ci-dessus relatifs aux réalisations de l'art antérieur.

Plus précisément, le but de l'invention est de présenter un dispositif de fixation autorisant un montage et un démontage de la fibre rigide et fragile
15 sans l'endommager ni lui faire subir de macro-courbures, et apte à maintenir la fibre sans glissement lors de l'application d'une contrainte mécanique telle qu'une force de traction élevée, pouvant par exemple atteindre 50 N pour les fibres optiques standard
20 utilisées dans le domaine des télécommunications.

Par ailleurs, l'invention a en outre pour but de proposer un dispositif de fixation d'une fibre susceptible de supporter des températures ambiantes s'élevant au-delà de 200°C, et disposant d'un
25 encombrement suffisamment faible pour pouvoir entrer dans la constitution d'un extensomètre à fibre optique, ou d'un capteur à fibre optique à réseaux de Bragg.

Pour ce faire, l'invention a pour objet un dispositif de fixation d'une fibre comprenant un cœur
30 rigide et fragile entouré d'une gaine mécaniquement déformable, le dispositif comportant une pluralité de

mors répartis autour d'un axe principal de ce dispositif, chaque mors comprenant une surface intérieure constituée d'une portion centrale et de deux portions d'extrémité, les portions d'extrémité étant

5 réalisées de manière à prolonger la portion centrale en s'écartant progressivement de l'axe principal du dispositif, et comportant chacune au moins une partie en contact avec la gaine mécaniquement déformable lorsque le mors occupe une position de serrage.

10 Avantageusement, le dispositif de fixation proposé par l'invention permet des montages et démontages répétés de la fibre, sans que celle-ci nécessite d'être rompue ou fragilisée, ou ne subisse des pertes optiques lorsque la fibre maintenue dans le

15 dispositif est une fibre optique.

En effet, dans le cas de l'application du dispositif selon l'invention au maintien d'une fibre optique, la déformation de celle-ci engendrée par le serrage concentrique des mors s'exerce exclusivement

20 sur la gaine mécaniquement déformable, généralement en polymère, et non sur le cœur de la fibre assurant la transmission optique. Ceci s'explique notamment par le fait que la gaine, de préférence en polyimide, dispose d'un module de Young environ trente fois inférieur à

25 celui de la silice, habituellement constitutive du cœur de la fibre optique. D'autre part, lorsque la gaine est en polyacrylate, ce facteur peut être sensiblement plus élevé.

Ainsi, il est relativement simple d'adapter

30 la conception du dispositif afin d'obtenir un ancrage démontable très résistant, n'engendrant pas de

dégradations optique et mécanique du cœur de la fibre, et n'impliquant par conséquent aucune fragilisation mécanique, ni aucune perte optique. A titre d'exemple, des tests réalisés ont montré que pour une longueur des
5 mors avoisinant 10 mm et pour une fibre optique standard de 100 mm de long ayant un cœur en silice de 125 μ m de diamètre, le dispositif de fixation selon l'invention était apte à maintenir la fibre optique sans rupture ni glissement, pour des efforts de
10 traction pouvant atteindre 50 N. Notons à titre indicatif que les solutions proposées dans l'art antérieur ne supportaient que des efforts de traction de l'ordre 5 N, avant de provoquer un glissement de la fibre ou une rupture de cette dernière.

15 La solution technologique a notamment été retenue en raison de la constatation qu'une fibre au cœur rigide et fragile, telle qu'une fibre optique, était capable de résister à des efforts de compression radiale très importants, et de ce fait susceptible de
20 supporter des contraintes de compression engendrées par des mors de serrage concentriques. Néanmoins, dans l'art antérieur, des mors de serrage concentriques n'ont jamais été mis en œuvre pour réaliser des dispositifs de fixation de ce type de fibres. Cela
25 s'explique notamment en raison de l'existence d'un préjugé technique visant à employer des mors de serrage uniquement pour maintenir des matériaux non fragiles, dont la zone élastique est directement raccordée à une zone ductile permettant d'éviter la cassure nette du
30 matériau, dès l'application d'un certain niveau de contrainte.

De plus, après avoir effectué d'autres analyses ayant conduit à la conclusion que la rupture d'une fibre optique maintenue par des mors de serrage était due aux contraintes de cisaillement locales aux

5 ~~extrémités des mors et non aux contraintes de~~
compression facilement supportées par le cœur de la fibre en silice, le dispositif de fixation selon l'invention a été conçu afin d'engendrer un cisaillement minimal de la fibre. La conception du

10 dispositif a d'ailleurs été particulièrement étudiée pour limiter les cisaillements de la fibre optique au niveau des parties où celle-ci subissait une concentration de contraintes maximale, à savoir au

15 niveau des parties en contact avec les extrémités de chaque mors. Ainsi, l'invention a donc été réalisée en surmontant un préjugé technique existant dans le domaine considéré, en prévoyant un dispositif de fixation comportant des mors disposant chacun d'une surface intérieure, dont les extrémités s'écartent

20 progressivement de l'axe principal du dispositif afin de diminuer le gradient de contraintes développé par l'effort de serrage, atténuant ainsi l'intensité des cisaillements devant être supportés par la fibre maintenue.

25 De cette manière, lorsque la fibre est une fibre optique équipée d'au moins un réseau de Bragg dans le but d'effectuer des mesures extensométriques, la diminution des cisaillements résultants du contact direct des mors avec la gaine permet en outre de

30 réduire considérablement l'erreur de mesure, notamment par rapport aux techniques consistant à introduire un

milieu matériel déformable supplémentaire comme de la colle, entre la fibre et le support d'accrochage. A titre d'exemple, pour un effort de traction de 10 N, il a été constaté que l'erreur induite sur la mesure de la
5 déformation par le réseau de Bragg était de l'ordre de 10^{-7} , c'est-à-dire inférieure à la résolution intrinsèque d'un réseau de Bragg standard.

D'autre part, la conception très simple du dispositif selon l'invention offre la possibilité de
10 diminuer encore davantage la déformation de la fibre, en augmentant par exemple la longueur des mors dans le but de répartir l'effort de serrage sur une plus grande surface de contact, afin de réduire les contraintes radiales de serrage dans les mêmes proportions. Notons
15 que cette augmentation de la longueur des mors peut également contribuer à rendre l'erreur de mesure due au montage inférieure à la résolution intrinsèque d'un réseau de Bragg standard.

En outre, le dispositif de fixation proposé
20 autorise un accrochage de la fibre optique exclusivement mécanique, permettant son utilisation dans des milieux où l'apport en énergie par chauffage est proscrit.

Enfin, il est précisé que les éléments
25 constitutifs du dispositif de fixation selon l'invention, celle-ci étant applicable à tout élément du type fibre comprenant un cœur rigide et fragile entouré d'une gaine mécaniquement déformable, sont facilement réalisables dans des dimensions suffisamment
30 faibles pour pouvoir être appliqués à des fibres optiques et intégrés à tout capteur à fibre optique,

notamment à fibre optique à réseaux de Bragg où le principe consiste à mesurer une grandeur physique par la variation de longueur de la fibre.

Préférentiellement, pour chaque mors, les

5 ~~portions d'extrémité~~ sont des surfaces dont une section selon un plan quelconque passant par l'axe principal du dispositif est un segment de droite ou une ligne courbe. De façon avantageuse, les jonctions entre la

10 portion centrale et les portions d'extrémité peuvent être polies de sorte que la surface intérieure soit dépourvue d'angle vif, cette caractéristique spécifique engendrant une diminution supplémentaire de la

15 contrainte de cisaillement appliquée sur la fibre optique. En d'autres termes, les portions d'extrémité prolongeant la portion centrale sont chacune réalisée de façon à constituer une surface ayant la même tangente que la surface constituant la portion centrale, en tout point où elles se raccordent.

De manière préférée, pour chaque mors, la

20 surface intérieure est une surface dont une section selon un plan quelconque perpendiculaire à l'axe principal du dispositif est un arc de cercle de rayon supérieur à un rayon extérieur nominal de la gaine mécaniquement déformable. Ainsi, lors du serrage des

25 mors du dispositif sur la fibre optique, la surface intérieure de chacun des mors dispose d'une forme particulièrement bien adaptée pour engendrer une déformation progressive et uniforme de la gaine.

Une autre solution pourrait également

30 consister à prévoir que pour chaque mors, la surface intérieure est une surface dont une section selon un

plan quelconque perpendiculaire à l'axe principal du dispositif est un segment de droite, de manière à ce qu'au moins la portion centrale de la surface intérieure soit une surface plane, facilement
5 réalisable par usinage.

Préférentiellement, lorsque les mors occupent leur position de serrage, une section des surfaces intérieures selon un plan quelconque perpendiculaire à l'axe principal du dispositif est une
10 ligne fermée. Cela permet de façon avantageuse d'obtenir une déformation quasi-uniforme de la gaine et de prévenir un écrasement accidentel du cœur de la fibre, cette gaine étant encore plus faiblement sollicitée en cisaillement lorsque seule une partie des
15 portions d'extrémité de chaque mors est en contact avec cette gaine mécaniquement déformable.

Préférentiellement, les mors du dispositif sont des mors métalliques du type inoxydables, supportant des températures ambiantes pouvant atteindre
20 au moins 200°C. En effet, l'ensemble des éléments étant métalliques et inoxydables, aucun d'entre eux n'est susceptible de se dégrader du fait de la chaleur, et l'erreur de mesure extensométrique provoquée par la dilatation des mors a été évaluée à une valeur
25 inférieure à la résolution intrinsèque d'un réseau de Bragg standard photoinscrit dans une fibre en silice enrobée d'une gaine polyimide d'une épaisseur standard d'environ 10µm, lorsque la longueur des mors n'excède pas 10 mm.

30 Enfin, on peut prévoir que chaque mors comprend également une surface extérieure en forme de

portion conique, chaque surface extérieure étant apte à coopérer avec une surface intérieure conique complémentaire prévue sur un support de mors du dispositif. En concevant par exemple une surface

5 ~~complémentaire conique dont l'angle solide du cône~~ avoisine 7° , un simple serrage à la main est suffisant pour permettre au dispositif de fixation de supporter des efforts de traction aux alentours de 20 N. De plus, comme cela a été indiqué ci-dessus, un serrage plus

10 performant à l'aide d'un outil adapté peut autoriser des efforts de traction de l'ordre de 50 N, sans provoquer de dégradation au niveau du cœur de la fibre optique, dès lors que la géométrie des mors est prévue pour que, serrés au maximum, ils laissent libre un

15 alésage dont le diamètre est au moins égal à celui du cœur de la fibre.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront dans la description détaillée non limitative ci-dessous.

20 **BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS**

Cette description sera faite au regard des dessins annexés parmi lesquels ;

- la figure 1 représente une vue en coupe du dispositif de fixation selon un mode de réalisation

25 préféré de la présente invention ;

- la figure 2 représente une vue partielle de dessus du dispositif de fixation représenté sur la figure 1, lorsque les mors du dispositif occupent une position de serrage ;

30 - la figure 3 représente une vue en coupe prise le long de la ligne III-III de la figure 2, et

montrant la coopération entre les mors et la fibre optique maintenue entre ces derniers ;

5 - la figure 4 représente une vue partielle de dessus du dispositif de fixation selon un autre mode de réalisation préféré de la présente invention, lorsque les mors du dispositif occupent une position de serrage ;

10 - la figure 5 représente une vue en coupe prise le long de la ligne V-V de la figure 4, et montrant la coopération entre les mors et la fibre optique maintenue entre ces derniers.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PRÉFÉRÉS

15 En référence à la figure 1, on peut apercevoir un dispositif de fixation 1 d'une fibre optique 2, selon un mode de réalisation préféré de la présente invention. Le terme « fibre optique » sera utilisé dans le reste de la description, mais il est bien entendu possible d'appliquer cette invention à tout élément du type fibre comprenant un cœur rigide et fragile entouré d'une gaine mécaniquement déformable.

20 Ce type de dispositif 1 est susceptible d'être utilisé dans différents systèmes, et plus spécifiquement dans des systèmes où la fibre optique 2 est soumise à au moins une contrainte mécanique telle que la traction.

25 Ainsi, à titre indicatif, le dispositif de fixation 1 peut entrer dans la constitution d'un extensomètre à au moins un réseau de Bragg, par exemple pour la surveillance d'ouvrages d'art, ou encore dans 30 la constitution d'un capteur à fibre optique à réseaux de Bragg, du type capteur de pression ou de densité

d'un gaz. Par ailleurs, le dispositif 1 peut également être utilisé dans des machines de tests mécaniques pour la rhéologie, afin de maintenir la fibre optique dont les caractéristiques techniques telles que la

5 ~~résistance à la traction sont à déterminer.~~ Ainsi, dans la majorité des systèmes où le dispositif de fixation 1 est utilisé, deux de ces dispositifs sont généralement nécessaires afin d'accrocher respectivement chacune des deux extrémités de la fibre optique 2.

10 Le dispositif de fixation 1 comprend une pluralité de mors 4, répartis autour d'un axe principal 6 du dispositif 1, confondu avec l'axe longitudinal de la fibre 2 lorsque celle-ci est maintenue sur le

15 mors 8, ce dernier étant susceptible d'être assemblé sur un support mécanique quelconque (non représenté), par exemple par vissage à l'aide de sa surface extérieure filetée 9. Les mors de serrage 4 disposent

20 préférentiellement chacun d'une surface extérieure 10 en forme de portion conique, coopérant avec une surface intérieure conique complémentaire 12, prévue sur le support de mors 8. Ainsi, l'activation d'un système de serrage (non représenté) du dispositif 1 permet de

25 faire glisser les mors 4 vers le sommet de la surface intérieure conique complémentaire 12, et par conséquent d'engendrer un serrage radial de la fibre optique 2 se trouvant entre les mors 4. Préférentiellement, la fibre optique 2 serrée comporte, hors de la partie en contact avec le dispositif 1, au moins un réseau de Bragg (non

30 représenté). Notons que le dispositif de fixation 1 peut être conçu de manière à être auto-serrant, à

savoir apte à autoriser le maintien en compression radiale de l'ensemble formé par le dispositif 1 et la fibre optique 2, par simple traction de cette dernière, compte tenu du frottement non nul existant entre les mors 4 et la surface extérieure de la gaine de la fibre optique 2. De plus, l'accrochage de la fibre optique 2 sur le dispositif de fixation 1 est réalisable en tout point de cette fibre, puisque son maintien sur le dispositif 1 est exclusivement effectué par l'intermédiaire d'un simple serrage mécanique.

Il est précisé qu'avec un angle de cône A d'environ 7° , une longueur L du support de mors 8 d'environ 14 mm pour un diamètre extérieure D de l'ordre de 10 mm, l'activation manuelle du système de serrage du dispositif 1 permet de maintenir une fibre optique dont le diamètre extérieur de la gaine est de 150 μm , sans glissement ni rupture, pour des efforts de traction pouvant atteindre 20 N. D'autre part, l'activation du système de serrage à l'aide d'un outil approprié permet d'élever la valeur de l'effort de traction supportable jusqu'à 50 N.

Les figures 2 et 3 illustrent de manière plus précise les mors de serrage 4 utilisés dans le dispositif de fixation 1 de la figure 1, lorsqu'ils sont dans une position de serrage et qu'ils coopèrent avec une fibre optique 2. Notons que pour des raisons de clarté, seul le cœur 24 de la fibre optique 2 en coopération avec les mors de serrage 4 a été représentée sur la figure 2.

Dans le mode de réalisation préféré décrit du dispositif de fixation 1, les mors de serrage 4 sont

au nombre de trois. Naturellement, le nombre de mors 4 pourrait bien entendu être supérieur à cette valeur, sans sortir du cadre de l'invention.

Afin de réaliser le maintien de la fibre
5 ~~optique 2 par rapport au dispositif 1~~, les mors de serrage 4 disposent chacun d'une surface intérieure 14, se composant d'une portion centrale 16 prolongée par deux portions d'extrémité 18 et 20, situées de part et d'autre de la portion centrale 16.

10 Comme le montre clairement la figure 2, les mors 4 en position de serrage sont en contact les uns avec les autres, de manière à exercer une pression relativement uniforme sur la fibre optique 2 maintenue en compression. En d'autres termes, une section des
15 surfaces intérieures 14 selon un plan quelconque perpendiculaire à l'axe principal 6 du dispositif 1 est une ligne fermée, lorsque les mors 4 sont serrés au maximum.

Les mors 4 utilisés, de préférence d'une
20 longueur 1 de l'ordre de 12 mm, permettent donc de maintenir la fibre optique 2 par serrage. Le dispositif de fixation 1 est alors conçu de manière à ce que le serrage de la fibre optique 2 déforme uniquement la gaine mécaniquement déformable extérieure 22, prévue
25 pour protéger le cœur 24 de cette fibre. Ainsi, ni les caractéristiques de transmission optique de la fibre 2 ni ses caractéristiques mécaniques ne sont altérées par le serrage, ceci étant réalisable grâce à la gaine mécaniquement déformable 22 en polymère, tandis que le
30 cœur 24 de cette fibre est habituellement réalisé en silice. On notera qu'une pression optimale de serrage

de la fibre optique 2, engendrant une déformation de la gaine 22 sans provoquer la déformation du cœur 24, a été mesurée aux alentours de 10^8 Pa pour une gaine 22 en polyimide d'environ 10 μm d'épaisseur nominale, correspondant à son épaisseur moyenne lorsqu'elle n'a pas encore été comprimée.

Les mors de serrage 4 sont fabriqués de préférence dans un matériau suffisamment rigide pour ne pas subir de déformation au contact de la gaine 22 de la fibre 2, lorsqu'ils sont en position de serrage. A titre d'exemple, pour provoquer la déformation de la gaine mécaniquement déformable 22 sans être déformés, les mors de serrage 4 seront préférentiellement métalliques.

Comme on peut le voir sur la figure 3, pour chaque mors 4 du dispositif de fixation 1, les portions d'extrémité 18 et 20 prolongent la portion centrale 16 de la surface intérieure 14, en s'écartant progressivement de l'axe 6 du dispositif 1. Cette caractéristique spécifique a pour but de diminuer le cisaillement de la gaine mécaniquement déformable 22, au niveau où la contrainte de cisaillement engendrée est théoriquement la plus élevée, à savoir au niveau des extrémités des mors 4. De cette façon, la gaine mécaniquement déformable 22 est déformée et comprimée progressivement le long d'au moins une partie de chacune des portions d'extrémités 18 et 20, et permet par conséquent à la fibre optique 2 de supporter des efforts importants de traction sans être rompue ni mécaniquement endommagée.

Notons que la géométrie « adoucie » des surfaces intérieures 14 des mors 4 autorise également la sollicitation de la fibre optique 2 en traction selon un axe s'écartant de l'axe principal 6 du ~~5 dispositif 1 d'un angle de quelques degrés, sans~~ provoquer de rupture de cette fibre lors de sa manipulation.

De préférence, les mors 4 sont conçus de sorte que lorsqu'ils occupent leur position de serrage, seule une partie de chacune des portions d'extrémité 18 et 20 est en contact avec la gaine mécaniquement déformable 22 de la fibre optique 2. On pourra par exemple prévoir que la partie de chacune des portions d'extrémité 18 et 20 en contact avec la fibre 2 correspond en terme de surface à $1/3$ de la surface totale de la portion d'extrémité 18,20 concernée. Ainsi, au niveau de la jonction entre l'une quelconque des portions d'extrémité 18,20 et la portion centrale 16 de la surface intérieure 14, la gaine mécaniquement déformable 22 est comprimée au maximum sans engendrer de déformation excessive pour le matériau constituant la gaine 22, et très en dessous du seuil de contraintes qui endommagerait le cœur 24 de la fibre 2, tandis que l'effort de compression diminue progressivement jusqu'à ce que la gaine mécaniquement déformable 22 perde le contact avec la portion d'extrémité 18,20, et retrouve son diamètre nominal extérieur.

Dans ce mode de réalisation préféré décrit du dispositif de fixation 1 selon l'invention, pour chaque mors 4, les portions d'extrémité 18 et 20 sont des surfaces dont une section selon un plan quelconque

passant par l'axe principal 6 du dispositif 1 est une ligne courbe. Cette solution facilite grandement la déformation progressive de la gaine mécaniquement déformable 22, ainsi que la diminution du cisaillement appliqué à cette fibre optique 2.

Préférentiellement, on pourra prévoir que la ligne courbe est un arc de cercle s'étendant sur une longueur l_1 suivant l'axe principal 6 du dispositif 1, la longueur l_1 correspondant à environ $1/6$ de la longueur totale l du mors 4 selon le même axe.

Toujours en référence aux figures 2 et 3, pour chaque mors 4 du dispositif de fixation 1, la surface intérieure 14 est une surface dont une section selon un plan quelconque perpendiculaire à l'axe principal du dispositif est un arc de cercle de rayon supérieur à un rayon extérieur de la gaine mécaniquement déformable 22. Notons que le rayon de cet arc de cercle est constant sur toute la portion centrale 16, mais qu'au niveau des portions d'extrémités 18 et 20, il diminue progressivement en s'éloignant de la portion centrale 16. A titre d'exemple, comme on peut l'apercevoir sur la figure 3, la ligne fermée correspondant à la section des surfaces intérieures 14 au niveau des portions centrales 16 est constituée de trois arcs de cercle identiques, dont les extrémités sont jointes deux à deux. De la même façon, au niveau des portions d'extrémité 18 et 20, les arcs de cercle identiques sont joints à leurs extrémités et ont un rayon de courbure qui diminue progressivement en s'éloignant de la portion centrale 16, pour finalement

former un cercle de centre situé sur l'axe principal 6 du dispositif 1.

Par ailleurs, il est à noter que les surfaces intérieures 14 sont conçues de façon à ce que
5 ~~lorsque les mors 4 sont en position de serrage, les~~
portions centrales 16 définissent un espace fermé latéralement, conçu de manière à être suffisamment important pour pouvoir recevoir une fibre optique 2 dépourvue de gaine mécaniquement déformable. Avec une
10 telle conception, le cœur 24 de la fibre optique 2 n'est ainsi pas déformé lors du serrage des mors 4, contrairement à la gaine mécaniquement déformable 22 en polymère dont le module de Young est environ trente fois inférieur à celui du cœur 24 en silice, dans le
15 cas d'une fibre standard gainée en polyimide.

Enfin, pour éviter encore davantage les effets néfastes de cisaillement sur la fibre optique 2, les jonctions entre la portion centrale 16 et les portions d'extrémité 18 et 20 peuvent être polies, dans
20 le but de réduire au maximum la concentration de contraintes de cisaillement au niveau de ces jonctions. Il est alors possible d'effectuer un polissage au micron, par l'intermédiaire de moyens couramment employés lorsque les surfaces à polir sont destinées à
25 entrer en contact avec une fibre optique.

Selon un autre mode de réalisation préféré de la présente invention représenté sur les figures 4 et 5, seuls la géométrie de la surface intérieure 114 des mors 4 et le nombre de ces mors 4 diffèrent par
30 rapport au mode de réalisation préféré décrit ci-dessus.

En effet, les mors de serrage 4 sont identiques et au nombre de quatre, toujours en contact les uns avec les autres lorsqu'ils occupent leur position de serrage de la fibre optique 2. Bien
5 entendu, le nombre de mors 4 pourrait être supérieur à cette valeur, sans sortir du cadre de l'invention.

Comme précédemment, pour chaque mors de serrage 4 du dispositif 1, la surface intérieure 114 comprend une portion centrale 116, prolongée par deux
10 portions d'extrémité 118 et 120 s'écartant progressivement de l'axe principal 6 du dispositif 1. De plus, chacune des portions 116, 118 et 120 de la surface intérieure 114 sont de dimensions similaires à celles des portions 16, 18 et 20 du mode de réalisation
15 précédent.

Plus spécifiquement en référence à la figure 5 où la coopération entre les mors 4 et la fibre optique 2 est représentée (la fibre optique n'étant pas représentée sur la figure 4 pour des raisons de
20 clarté), les portions d'extrémité 118 et 120 sont des surfaces dont une section selon un plan quelconque passant par l'axe principal 6 du dispositif 1 est un segment de droite. En outre, la surface intérieure 114 est une surface dont une section selon un plan
25 quelconque perpendiculaire à l'axe principal 6 du dispositif 1 est un segment de droite.

En d'autres termes, on peut prévoir que la portion centrale 116 de la surface intérieure 114 est une surface plane, et que les portions d'extrémité 118
30 et 120 sont également des surfaces planes du type chanfrein. En tout état de cause, lorsque les mors 4

occupent leur position de serrage, une section des surfaces intérieures 114 selon un plan quelconque perpendiculaire à l'axe principal 6 du dispositif 1 est une ligne fermée, du type formant un carré. Lorsque la

5 ~~section des surfaces intérieures 114~~ est prise à un niveau quelconque des portions centrales 116, la section carrée est toujours identique et la longueur du côté de ce carré est strictement supérieure au diamètre du cœur 24 de la fibre optique 2. En revanche, au
10 niveau des portions d'extrémité 118 et 120, en raison de la présence de surfaces du type chanfrein, la section carrée est grandissante au fur et à mesure que l'on s'éloigne des portions centrales 116.

Lors de la réalisation de tels mors de
15 serrage 4 particulièrement facile à effectuer par usinage ou polissage du fait de la planéité des surfaces, les jonctions entre la portion centrale 116 et les portions d'extrémité 118 et 120 sont alors à polir soigneusement, par exemple au micron. De cette
20 façon, tout comme dans le mode de réalisation précédemment décrit, la surface intérieure 114 est dépourvue d'angle vif réduisant ainsi la concentration des cisaillements sur la fibre optique 2 maintenue. En d'autre termes, une section de la surface intérieure
25 114 selon un plan quelconque passant par l'axe principal 6 du dispositif 1 est une ligne ne présentant pas de point anguleux.

La géométrie plane des portions centrales 116 étant moins adaptée que la géométrie courbée du
30 mode de réalisation précédent pour comprimer uniformément la gaine 22, les portions centrales 116

doivent par conséquent présenter un excellent état de surface, afin d'éviter les surpressions locales. Les surpressions peuvent alors être évitées en prévoyant des tolérances d'usinage de l'ordre de $+0$ et $-0,005$ mm pour la réalisation des portions centrales 116.

Ainsi, de la même manière que précédemment, la gaine mécaniquement déformable en polymère 22 de la fibre optique 2 est déformée progressivement le long des portions d'extrémité 118 et 120, jusqu'à perdre le contact avec ces portions et retrouver son diamètre extérieur nominal. De plus, le rapport entre la surface des parties des portions d'extrémité 118 et 120 en contact avec la gaine 22 et la surface totale de ces surfaces est similaire à celle indiquée dans le mode de réalisation préféré précédemment décrit.

Des essais ont montré que pour une longueur 1 des mors 4 de l'ordre de 12 mm, le dispositif de fixation 1 était capable de maintenir une fibre optique 2 sans glissement ni rupture, pour une force de traction avoisinant 50 N. Ces essais ont été mis en œuvre à l'aide d'une fibre optique 2 disposant d'un diamètre extérieur nominal de 150 μm mesuré à l'extérieur d'une gaine 22 standard en polyimide, mais le dispositif de fixation 1 selon l'invention peut bien entendu maintenir des fibres optiques ou autres de diamètres supérieurs.

D'autre part, le dispositif de fixation 1 présenté dans les deux modes de réalisation préférés ci-dessus est particulièrement bien adapté à des températures élevées telles que 200°C , dans la mesure où les éléments du dispositif 1 sont métalliques et

préférentiellement inoxydables. Par conséquent, pour des mors de serrage 4 d'une longueur 1 d'environ 10 mm, la dilatation de ces derniers est extrêmement minime et n'influe pas sur les mesures extensométriques

5 réalisées. Cependant, dans le cas où les mors de serrage 4 s'étendent sur une longueur plus conséquente, par exemple supérieure à environ 100 mm, le phénomène de dilatation des mors est plus important et doit être de préférence neutralisé afin que les mesures
10 effectuées entre ces mors 4 ne soient pas erronées. Pour faire face à ce problème, il est possible de réaliser les mors de serrage 4 dans des matériaux métalliques peu dilatants, ou encore d'adjoindre un montage mécanique compensateur.

15 En outre, il est naturellement indiqué que la géométrie des surfaces intérieures 14 et 114 n'est pas limitée à celles décrites dans le deux modes de réalisation préférés décrits ci-dessus. A titre d'exemple, la géométrie des surfaces intérieures
20 pourrait résulter d'une combinaison des deux géométries présentées, de manière à disposer d'une portion centrale courbée et de portions d'extrémité planes, ou inversement.

Bien entendu, diverses modifications
25 peuvent être apportées par l'homme du métier aux dispositifs de fixation 1 d'une fibre optique 2 qui viennent d'être décrits, uniquement à titre d'exemples non limitatifs.

Enfin, comme mentionné ci-dessus, ce
30 dispositif de fixation 1 peut entrer dans la constitution de tout type de capteur où une grandeur

est mesurée par la variation de longueur d'un fil, d'un tube ou d'une fibre fragile comprenant une gaine mécaniquement déformable, et notamment une fibre optique.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de fixation (1) d'une fibre (2) comprenant un cœur rigide et fragile (24) entouré d'une gaine mécaniquement déformable (22), ladite fibre (2) étant susceptible d'être soumise à au moins une contrainte mécanique, caractérisé en ce que ledit dispositif de fixation (1) comporte une pluralité de mors (4) répartis autour d'un axe principal (6) du dispositif (1), chaque mors (4) comprenant une surface intérieure (14,114) constituée d'une portion centrale (16,116) et de deux portions d'extrémité (18,20,118,120), lesdites portions d'extrémité (18,20,118,120) étant réalisées de manière à prolonger la portion centrale (16,116) en s'écartant progressivement de l'axe principal (6) dudit dispositif (1), et comportant chacune au moins une partie en contact avec la gaine mécaniquement déformable (22) lorsque ledit mors (4) occupe une position de serrage.
2. Dispositif de fixation (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que pour chaque mors (4), les portions d'extrémité (118,120) sont des surfaces dont une section selon un plan quelconque passant par l'axe principal (6) du dispositif (1) est un segment de droite.
3. Dispositif de fixation (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que pour chaque mors (4), les portions d'extrémité (18,20) sont des surfaces dont une section selon un plan quelconque passant par l'axe principal (6) du dispositif (1) est une ligne courbe.

4. Dispositif de fixation (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la surface intérieure (14,114) de chaque mors (4) est une surface dépourvue d'angle vif.

5 5. Dispositif de fixation (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que pour chaque mors (4), la surface intérieure (14) est une surface dont une section selon un plan quelconque perpendiculaire à l'axe principal (6) du
10 dispositif (1) est un arc de cercle de rayon supérieur à un rayon extérieur nominal de la gaine mécaniquement déformable (22).

15 6. Dispositif de fixation (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que pour chaque mors (4), la surface intérieure (114) est une surface dont une section selon un plan quelconque perpendiculaire à l'axe principal (6) du dispositif (1) est un segment de droite.

20 7. Dispositif de fixation (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que lorsque les mors (4) occupent leur position de serrage, une section des surfaces intérieures (14,114) selon un plan quelconque perpendiculaire à l'axe principal (6) du dispositif (1) est une ligne
25 fermée.

8. Dispositif de fixation (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que lorsque chaque mors (4) occupe sa position de serrage, seule la gaine mécaniquement déformable (22)
30 de la fibre (2) est déformée.

9. Dispositif de fixation (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que lorsque chaque mors (4) occupe sa position de serrage, seule une partie de chacune des portions d'extrémité (18, 20, 118, 120) est en contact avec la gaine mécaniquement déformable (22) de la fibre (2).

10 10. Dispositif de fixation (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les mors (4) dudit dispositif (1) sont des mors métalliques.

15 11. Dispositif de fixation (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque mors (4) comprend également une surface extérieure (10) en forme de portion conique, chaque surface extérieure (10) étant apte à coopérer avec une surface intérieure conique complémentaire (12) prévue sur un support de mors (8) dudit dispositif (1).

20 12. Dispositif de fixation (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est apte à maintenir une fibre optique.

25 13. Dispositif de fixation (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est apte à être utilisé dans un extensomètre et/ou dans un capteur à fibre optique à réseau de Bragg.

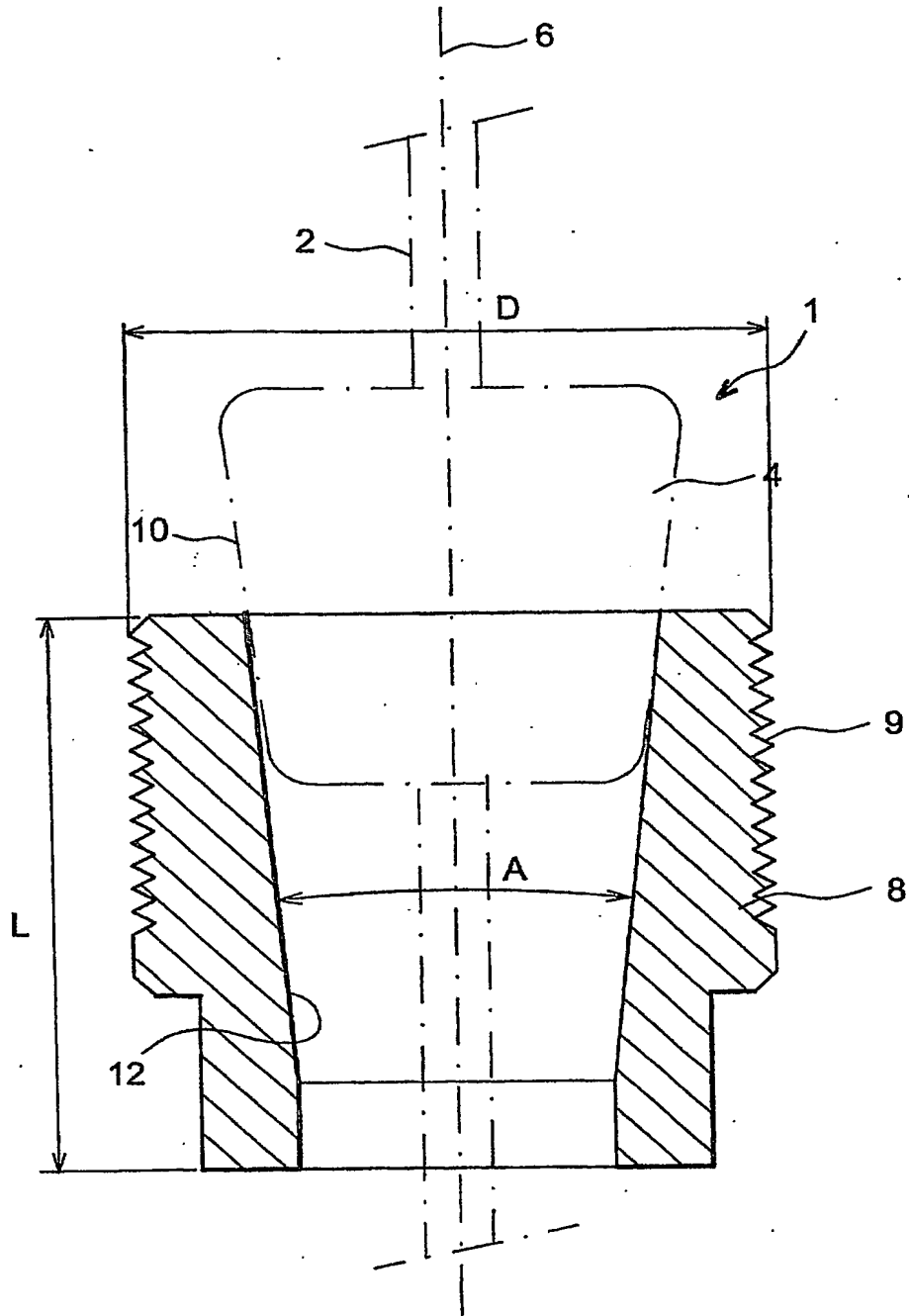
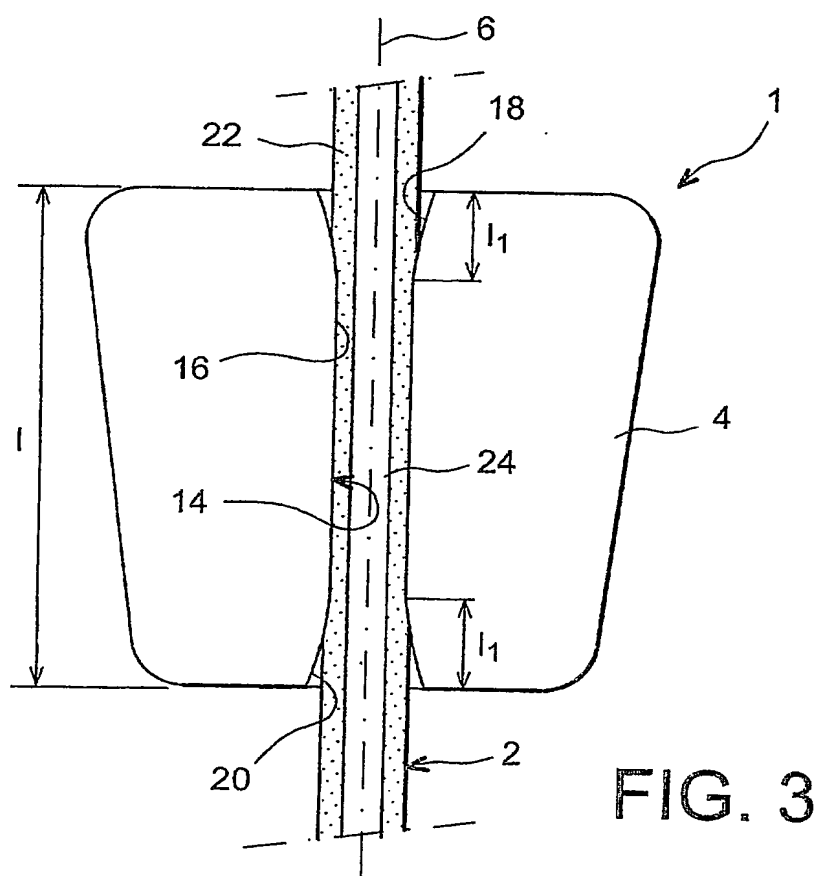
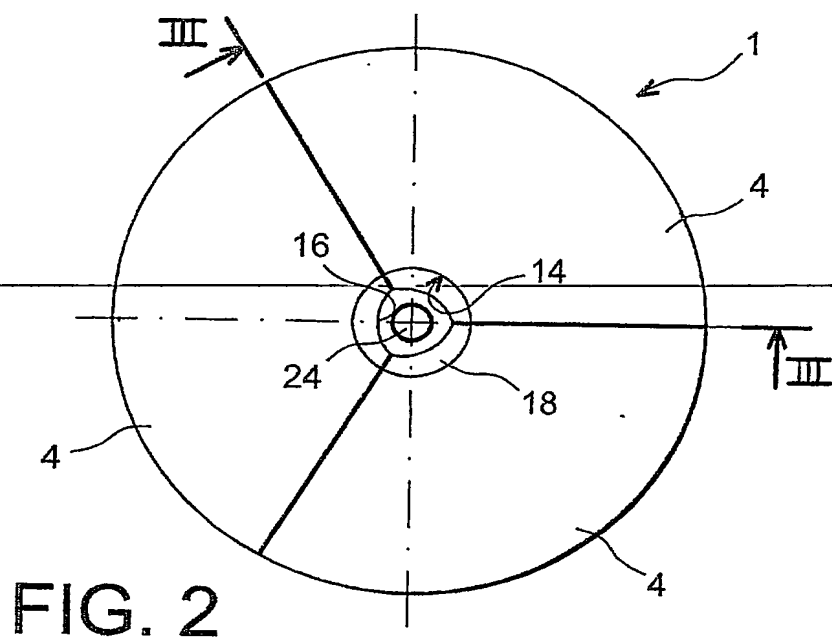
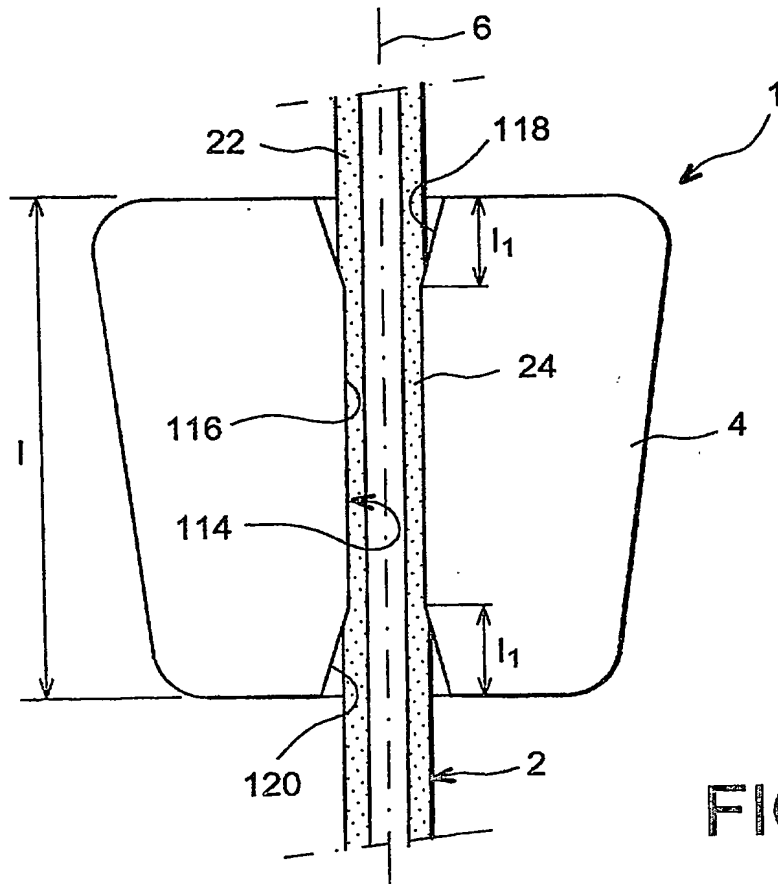
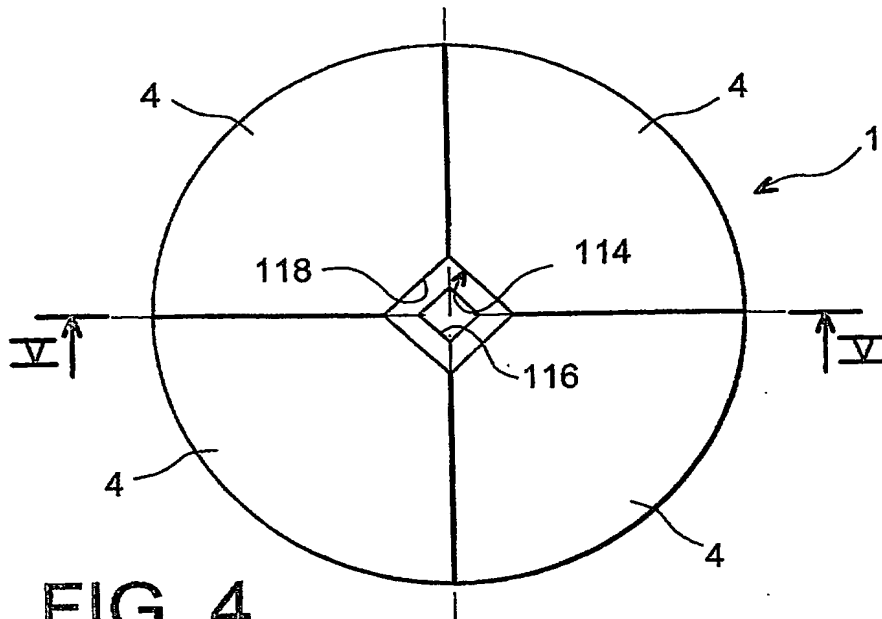


FIG. 1





DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08


Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 1.

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260899

Vos références pour ce dossier (facultatif)		B14116.3/AP BD1425	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0208536	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
DISPOSITIF DE FIXATION D'UNE FIBRE RIGIDE ET FRAGILE COMPRENANT UNE GAINÉ MECANIQUEMENT DEFORMABLE ET SUSCEPTIBLE D'ETRE SOUMISE A AU MOINS UNE CONTRAINTÉ MECANIQUE.			
LE(S) DEMANDEUR(S) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE 31/33 rue de la Fédération 75752 PARIS 15ème			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		MAURIN	
Prénoms		Laurent	
Adresse	Rue	Bâtiment A Résidence "Les Essarts" 26 rue de Chartres	
	Code postal et ville	91400	ORSAY
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) PARIS LE 8 Juillet 2002 J. LEHU 422-5/002			

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.